



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 100 59 860 C 1

⑤① Int. Cl.⁷:
E 21 B 47/01
E 21 B 47/12

②① Aktenzeichen: 100 59 860.9-24
②② Anmeldetag: 30. 11. 2000
④③ Offenlegungstag: -
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 6. 6. 2002

DE 100 59 860 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
BecField Drilling Services GmbH, 31234
Edemissen, DE

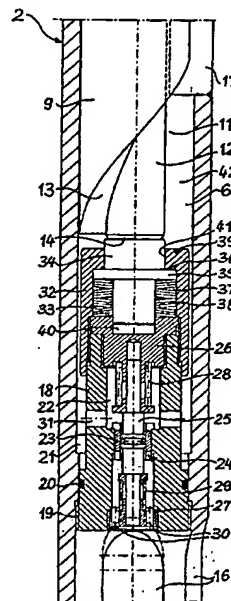
⑦④ Vertreter:
L. Haar und Kollegen, 61231 Bad Nauheim

⑦② Erfinder:
Winnacker, Helmut, 31303 Burgdorf, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 196 27 719 A1

⑤④ Kupplung zur Verankerung eines Bohrlochmessgeräts in einem Bohrrrohr

⑤⑦ Am unteren Ende eines Bohrlochmeßgeräts ist ein Kupplungszapfen (1) befestigt, der einen zylindrischen Führungsabschnitt (4) und eine sich quer zu seiner Längsachse erstreckende Abstützfläche (14) hat. In dem Bohrrrohr ist eine verschließbare Kammer (42) ausgebildet, die eine erste von einer zylindrischen Hülsenbohrung (6) gebildete Öffnung zur Aufnahme des Kupplungszapfens (1) und eine zweite Öffnung aufweist. Die zweite Öffnung ist durch ein selbsttätig schließendes, druckgesteuertes Ventil (24) verschlossen, das durch einen Überdruck in der Kammer (42) in seine Offenstellung bewegbar ist. Der Führungszapfen (1) ist mit seinem Führungsabschnitt (4) in die erste Öffnung einsteckbar und in ihr abdichtbar und wird durch hydraulischen Druck mit seiner Abstützfläche (14) an ein in der Kammer (42) angeordnetes, elastisch verformbares Dämpfungselement angedrückt und am Ausrücken gehindert. Das Dämpfungselement setzt dem Kupplungszapfen (1) einen mit dessen Eindringtiefe in die Kammer (42) zunehmenden Verformungswiderstand entgegen.



DE 100 59 860 C 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kupplung zur Verankerung des unteren Endes eines Bohrlochmeßgeräts in einem Bohrrohr eines Bohrstrangs.

[0002] Bohrlochmeßgeräte werden vor allem in der Richtbohrtechnik eingesetzt, um während des Bohrens vor Ort Meßdaten zum Bohrprozeß, zum Bohrlochverlauf und zur durchbohrten Formation zu gewinnen und diese zur Steuerung des Bohrprozesses und der Bohrlochnavigation nach über Tage zu übermitteln. Die sehr aufwendigen Bohrlochmeßgeräte werden in den hohlen Bohrstrang eingesetzt und mit Hilfe einer Kupplung in einer gegenüber dem Bohrstrang definierten Winkelposition in einem Bohrrohr des Bohrstrangs verankert.

[0003] Aus DE 196 27 719 A1 ist eine derartige Kupplung mit einer an dem unteren Ende des Bohrlochmeßgeräts angebrachten, zylindrischen Führungshülse bekannt, die in ihrer Mantelfläche eine mit einem Orientierungskeil des Bohrstrangs zusammenwirkende Ausnehmung und federnde Rastklinken aufweist, die in der Kupplungsstellung die Führungshülse im Bohrstrang arretieren. Die Rastklinken sind als bedingte Sperren ausgelegt und können mit einer bestimmten, nach oben gerichteten Axialkraft aus ihrer Sperrstellung herausgedrückt werden, um ein Herausziehen des Bohrlochmeßgeräts aus dem Bohrstrang zu ermöglichen. Diese bekannte Kupplung hat den Nachteil, daß sie unter den hohen Axialbeschleunigungen von bis zu 10 g, denen der Bohrstrang beim Bohren ausgesetzt ist, keine spielfreie Halterung des Bohrlochmeßgeräts gewährleistet und Axialbewegungen der Führungshülse im Bohrstrang zuläßt, die zu einem erhöhten Verschleiß der Kupplungsteile und zur Anregung hochfrequenter Schwingungen führt, durch die die Lebensdauer des Bohrlochmeßgeräts beeinträchtigt wird.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kupplung der eingangs genannten Art zu schaffen, die das Auftreten hochfrequenter Schwingungen vermeidet und die sich durch eine hohe Verschleißfestigkeit auszeichnet.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebene Erfindung gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0006] Die erfindungsgemäße Kupplung verzichtet auf eine mechanische Arretierung des Kupplungszapfens im Bohrrohr. Stattdessen hält sie den Kupplungszapfen mit Hilfe hydraulischer Kräfte in einer in dem Bohrrohr angeordneten Kammer fest, in die der Kupplungszapfen nach Art eines Kolbens hineinragt und aus der das beim Eindringen des Kupplungszapfens verdrängte Fluid über ein selbsttätig schließendes Ventil entweichen kann. Da die von der Drucksäule der Bohrspülung im Bohrstrang abhängige hydraulische Haltekraft nicht in jeder Bohrtiefe ausreicht, um den Kupplungszapfen gegen die Trägheitskräfte des an diesem befestigten Bohrlochmeßgeräts in dem Bohrrohr unbeweglich festzuhalten, ist der Kupplungszapfen außerdem an einem elastischen Dämpfungselement abgestützt, das die hydraulische Haltekraft auf das Bohrrohr überträgt und der Entstehung hochfrequenter Schwingungen entgegenwirkt. Das vorzugsweise in der Kammer im Bohrrohr angeordnete Dämpfungselement kann entweder eine Druckfeder oder zur Erhöhung der Dämpfungswirkung einen in einer Dämpfungskammer bewegbarer Dämpfungskolben haben, der an einer Druckfeder abgestützt ist.

[0007] Damit auch bei einem Einsatz der erfindungsgemäßen Kupplung in größeren Bohrtiefen der Kupplungszapfen gelöst und das Bohrlochmeßgerät gezogen werden kann, ist nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung in einer die Wand der den Kupplungszapfen aufnehmenden Kammer

durchdringenden Öffnung ein selbsttätig schließendes Ventil angeordnet, welches bei Überschreiten eines bestimmten Unterdrucks in der Kammer in seine Offenstellung bewegbar ist. Auf diese Weise wird die den Kupplungszapfen festhaltende hydraulische Kraft auf einen Wert begrenzt, der ein Ziehen des Bohrlochmeßgeräts mit Hilfe einer Zieheinrichtung erlaubt.

[0008] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, das in der Zeichnung dargestellt ist. Es zeigen

[0009] Fig. 1 einen Längsschnitt des oberen Abschnitts und

[0010] Fig. 2 einen Längsschnitt des unteren Abschnitts einer erfindungsgemäßen Kupplung.

[0011] Die in der Zeichnung dargestellte Kupplung besteht aus einem Kupplungszapfen 1 und einer Kupplungshülse 2, in die der Kupplungszapfen 1 eingesteckt ist. Der Kupplungszapfen 1 weist an seinem oberen aus der Kupplungshülse 2 herausragenden Ende eine Gewindebohrung 3 zur Befestigung eines Bohrlochmeßgeräts auf. Ein mittlerer Abschnitt 4 des Kupplungszapfens 1 ist mit einer zylindrischen Führungsfläche 5 versehen und in einem zu dieser passend bemessenen Hülsenbohrung 6 der Kupplungshülse 2 axial verschiebbar gelagert. Am unteren Rand der Führungsfläche 5 befindet sich in einer Ringnut 7 ein Dichtring 8, der den Abschnitt 4 in der Hülsenbohrung 6 abdichtet. Der untere Endabschnitt 9 des Kupplungszapfens 1 weist eine achsparallele Längsnut 10 auf, an die sich nach unten eine Ringausnehmung 11 anschließt, die einen zylindrischen Kern 12 umgibt und in Umfangsrichtung durch symmetrische Schraubenflächen 13 begrenzt wird, die sich von den Seitenwänden der Längsnut 10 nach unten erstrecken und auf der der Längsnut 10 entgegengesetzten Seite des Kupplungszapfens 1 in einem spitzen Winkel zusammentreffen. Am unteren Ende des Kernes 12 ist eine zur Längsachse des Kupplungszapfens 1 senkrechte Abstützfläche 14 vorgesehen.

[0012] Die Kupplungshülse 2 besteht im wesentlichen aus einem zylindrischen Rohr, das mit seinem unteren, nicht dargestellten Ende in einem Bohrrohr befestigbar ist. Das obere Ende der Kupplungshülse 2 ist zusätzlich über mehrere in einem Umfangsabstand voneinander angeordnete Stützelemente 15 in dem Bohrrohr abgestützt. Die durch das Bohrrohr geleitete Bohrspülung umströmt den Kupplungszapfen 1 und die Kupplungshülse 2 und wird oberhalb des unteren Befestigungsendes der Kupplungshülse 2 durch in dieser vorgesehene Längsschlitze 16 in die Kupplungshülse 2 hinein und nach innen durch diese hindurchgeleitet. In die Wand der Kupplungshülse 2 ist ein Orientierungskeil 17 eingesetzt und durch eine umlaufende Schweißnaht druckdicht mit der Kupplungshülse 2 verbunden. Der Orientierungskeil 17 ragt in die Bohrung 6 der Kupplungshülse 2 hinein und sorgt dafür, daß der Kupplungszapfen 1 beim Einstecken in die Kupplungshülse 2 jeweils in die dargestellte Drehwinkelposition gelangt, in der der Orientierungskeil 17 in die Längsnut 10 eingreift und dadurch den Kupplungszapfen 1 und das mit ihm verbundene Bohrlochmeßgerät in dieser Winkelstellung hält.

[0013] Zwischen dem Orientierungskeil 17 und den Längsschlitzen 16 befindet sich in der Hülsenbohrung 6 ein Ventilgehäuse 18, das mit einem Gewinde 19 in der Hülsenbohrung 6 befestigt ist und mit Hilfe eines Dichtrings 20 zur Bohrungswand hin abgedichtet ist. Oberhalb der abgedichteten Befestigungsstelle weist das Ventilgehäuse 18 einen etwas geringeren Außendurchmesser auf, wodurch zwischen seiner Mantelfläche und der Wand der Hülsenbohrung 6 ein freier Ringraum 21 gebildet ist. Das Ventilgehäuse 18 hat eine zentrische Durchgangsbohrung 22, in die etwa in

der Mitte ein Ventilsitzring 23 eines Ventils 24 eingesetzt ist. In den Ventilsitzring 23 greift der mit einem Dichttring versehene Mittelabschnitt eines Ventilkörpers 25 ein, der in der dargestellten Position die Bohrung des Ventilsitzrings 23 dicht verschließt. Der Ventilkörper 25 ist auf beiden Seiten des Ventilsitzrings 23 in Führungselementen 26, 27, die jeweils in ein Ende der Durchgangsbohrung 22 eingeschraubt sind, geführt und über Ventiltfedern 28, 29 an den Führungselementen 26, 27 abgestützt. Durch das Führungselement 26 ist das obere Ende der Durchgangsbohrung 22 verschlossen. Das Führungselement 27 weist mehrere achsparallel Bohrungen 30 auf, durch die die Durchgangsbohrung 22 mit dem geschlitzten Ende der Hülsenbohrung 6 in Verbindung steht. Zwischen dem Ventilsitzring 23 und dem Führungselement 26 ist das Ventilgehäuse 18 von einer Querbohrung 31 durchdrungen, die den Ringraum 21 mit der Durchgangsbohrung 22 verbindet.

[0014] An seinem oberen Ende trägt das Ventilgehäuse 18 eine Hülse 32, die eine Dämpfungskammer 33 umgibt und deren Außendurchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser der Hülsenbohrung 6. In der Dämpfungskammer 33 befindet sich ein Dämpfungskolben 34, der mit einer Wand 35 die Dämpfungskammer 33 in zwei Teilkammern 36, 37 unterteilt. Der Durchmesser der Wand 35 ist geringfügig kleiner als der Durchmesser der zylindrischen Bohrungsfäche der Hülse 32, wodurch ein die Teilkammern 36, 37 verbindender Ringspalt gebildet ist, der einen den Fluidaustausch zwischen den Teilkammern 36, 37 drosselnden Strömungswiderstand bildet. In der Teilkammer 37 sind Tellerfederpakete 38 angeordnet, die sich an dem die Teilkammern 37 begrenzenden Führungselement 26 und der Wand 35 abstützen und den Dämpfungskolben 34 mit der Wand 35 an eine die Teilkammer 36 begrenzende Stirnwand 39 andrücken. Durch die Tellerfederpakete 38 erstreckt sich ein Abschnitt des Dämpfungskolbens 34, der in eine Ausnehmung 40 im Führungselement 26 hineinragt. Das obere zylindrische Ende des Dämpfungskolbens 34 erstreckt sich durch eine Bohrung 41 in der Stirnwand 39 und bildet ein aus der Hülse 32 hervorstehendes Widerlager, auf welchem der Kupplungszapfen 1 mit seiner Abstützfläche 14 aufliegt. Zwischen der Wand der Bohrung 41 und dem Dämpfungskolben 34 ist ebenfalls ein Ringspalt vorgesehen, der einen gedrosselten Durchtritt eines Fluids erlaubt.

[0015] Der durch das Ventilgehäuse 18 an seinem unteren Ende verschlossene obere Abschnitt der Hülsenbohrung 6 bildet eine Kammer 42, mit einer nach oben gerichteten Öffnung, in die der Kupplungszapfen 1 beim Einsetzen in die Kupplungshülse 2 eindringt, wobei er das in der Kammer befindliche Fluid, nämlich die Bohrspülung, aus dieser verdrängt. Bevor der Kupplungszapfen 1 mit seinem Abschnitt 4 und dem Dichttring 8 das obere Ende der Hülsenbohrung 6 verschließt, entweicht das verdrängte Fluid zunächst hauptsächlich durch die nach oben gerichtete Öffnung. Ist der Abschnitt 4 in die Hülsenbohrung 6 eingedrungen und hat diese dadurch verschlossen, so bewirkt das auf dem Kupplungszapfen 1 ruhende Gewicht des Bohrlochmeßgeräts eine Druckerhöhung in der Kammer 42, die ausreicht, um den Ventilkörper 25 unter Zusammendrückung der Ventiltfeder 29 nach unten aus dem Ventilsitzring 23 soweit herauszubewegen, daß das Ventil 24 geöffnet wird und das verdrängte Fluid aus der Kammer 42 in den unteren Abschnitt der Hülsenbohrung 6 entweichen kann. Dieser Vorgang dauert an, bis der Kupplungszapfen 1 mit dem Dämpfungskolben 34 in Kontakt kommt und von diesem nach einem kurzen durch die Stoßenergie erzeugten Dämpfungshub festgehalten wird. Das Gewicht des Bohrlochmeßgeräts ruht nun ausschließlich auf dem Dämpfungskolben 34, der über die Tellerfederpakete 38 am Ventilgehäuse 18 abgestützt ist, so daß

sich der Druck in der Kammer 42 dem Umgebungsdruck angleicht und der Ventilkörper 25 durch die Ventiltfeder 29 in seine Schließstellung zurückbewegt wird. Durch das nun in der Kammer 42 eingeschlossene Fluidvolumen wird der Kupplungszapfen 1 in seiner Anlageposition an dem Dämpfungskolben 34 hydraulisch festgehalten. Die Haltekraft wird hierbei durch die Querschnittsfläche des Abschnitts 4 des Kupplungszapfens 1 und die maximale Druckdifferenz bestimmt, die zwischen der Kammer 42 und dem sie umgebenden Strömungskanal im Innern des Bohrrohrs auftreten kann. Die maximale Haltekraft ist damit dem Druck im Strömungskanal des Bohrrohrs direkt proportional. Sie kann in größeren Bohrtiefen mehrere Tonnen betragen.

[0016] Während des Bohrens kann die in dem Bohrrohr verankerte Kupplungshülse 2 niederfrequenten Schwingungsbewegungen in Längsrichtung ausführen. Dies führt zu Beschleunigungskräften an der Abstützung des Kupplungszapfens 2 auf dem Dämpfungskolben 34, durch welche der Dämpfungskolben 34 unter Zusammendrückung der Tellerfederpakete 38 tiefer in die Dämpfungskammer 33 hineingedrückt wird. Gleichzeitig wird durch den hierbei tiefer in die Kammer 42 eindringenden Kupplungszapfen 1 ein entsprechendes Fluidvolumen durch das sich öffnende Ventil 24 aus der Kammer 42 herausgedrückt. Da das sich selbsttätig schließende Ventil 24 ein Zurückströmen dieses Fluidvolumens in die Kammer 42 verhindert, wird der Kupplungszapfen 1 in der verschobenen Position gegen die Kraft der nun stärker gespannten Tellerfedern hydraulisch festgehalten. Dieser Vorgang kann sich mehrfach wiederholen, bis schließlich eine Verdrängung von Fluid aus der Kammer 42 nicht mehr möglich ist. Nach Erreichen dieses Zustands ist der Kupplungszapfen 1 und das mit ihm verbundene Bohrlochmeßgerät, von hydraulischen Kräften gehalten, ausschließlich über die gespannten Tellerfederpakete 38 an der Kupplungshülse 2 abgestützt, wodurch Verschleiß und hochfrequente Schwingungen hervorrufoende Stoßbelastungen vermieden sind. Gleichzeitig verhindert der als hydraulischer Dämpfer wirkende Dämpfungskolben 34 das Entstehen höherfrequenter Resonanzschwingungen.

[0017] Um das Bohrlochmeßgerät auch bei größeren Bohrtiefen aus dem Bohrstrang herausziehen zu können, ist die Druckdifferenz zwischen einem Unterdruck in der Kammer 42 und einem Überdruck im Strömungskanal des Bohrrohrs auf einen Maximalwert begrenzt. Wird dieser Maximalwert durch eine zum Ziehen des Bohrlochmeßgeräts erzeugte und den Kupplungszapfen 1 aus der Kammer 42 herausziehende Zugkraft überschritten, so wird der Ventilkörper 25 entgegen der Kraft der Ventiltfeder 28 in die Kammer 42 hineinbewegt, wodurch er in eine zweite Offenstellung gelangt, in der durch den Ventilsitzring 23 Fluid in die Kammer 42 einströmen kann. Der Kupplungszapfen 1 kann somit mit einer durch den negativen Öffnungsdruck des Ventils bestimmten Kraft aus der Kupplungshülse 2 herausgezogen werden. Um den Krafthub beim Herausziehen des Kupplungszapfens 1 zu verkürzen sind, unterhalb des oberen Endes der Kupplungshülse ihre Wand durchdringende Bohrungen 43 vorgesehen, die in einer in der Hülsenbohrung 6 ausgebildeten Ringnut münden. Sobald der Kupplungszapfen 1 mit seinem Dichttring 8 die Ringnut 44 erreicht hat, kann Fluid durch die Bohrungen 43 in die Kammer 42 eintreten und dadurch einen Druckausgleich bewirken, der ein nahezu widerstandsloses Ziehen des Kupplungszapfens 1 ermöglicht.

Patentansprüche

1. Kupplung zur Verankerung des unteren Endes eines Bohrlochmeßgeräts in einem Bohrrohr mit einem am

unteren Ende des Bohrlochmeßgeräts befestigbaren Kupplungszapfen (1), der einen zylindrischen Führungsabschnitt (4) und eine sich quer zu seiner Längsachse erstreckende Abstützfläche (14) hat, mit einer in dem Bohrrohr ausgebildeten, verschließbaren Kammer (42), die eine erste von einer zylindrischen Bohrung gebildete Öffnung zur Aufnahme des Kupplungszapfens (1) und eine zweite Öffnung aufweist, wobei der Kupplungszapfen mit einem zylindrischen Führungsabschnitt (4) in die erste Öffnung einsteckbar und in ihr abdichtbar ist und wobei die zweite Öffnung durch ein selbsttätig schließendes, druckgesteuertes Ventil (24) verschlossen ist, das durch einen Überdruck in der Kammer (42) in eine Offenstellung bewegbar ist, und mit einem in der Kammer (42) angeordneten, elastisch verformbaren Dämpfungselement, an welchem sich der in die Kammer (42) hineinragende Kupplungszapfen (1) mit seiner Abstützfläche (14) abstützt und welches dem Kupplungszapfen (1) einen mit dessen Eindringtiefe in die Kammer (42) zunehmenden Verformungswiderstand entgegensetzt.

2. Kupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in einer die Wand der Kammer (42) durchdringenden Einlaßöffnung ein selbsttätig schließendes, druckgesteuertes Ventil angeordnet ist, welches bei einem bestimmten Unterdruck in der Kammer in seine Offenstellung bewegbar ist.

3. Kupplung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das in der zweiten Öffnung angeordnete Ventil (24) einen Ventilkörper (25) aufweist, der bei einem Unterdruck in der Kammer (42) aus einer Mittelstellung, in der das Ventil (25) geschlossen ist, entgegen der Kraft einer Druckfeder in eine zweite Offenstellung bewegbar ist.

4. Kupplung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Dämpfungselement eine Druckfeder (38) aufweist.

5. Kupplung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Dämpfungselement eine Dämpfungskammer (33) und einen Dämpfungskolben (34) aufweist, der in der Dämpfungskammer (33) gegen die Kraft der Druckfeder (38) bewegbar ist und bei seiner Bewegung einen in der Dämpfungskammer (33) befindliches Fluid durch einen Drosselquerschnitt aus der Kammer verdrängt.

6. Kupplung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der ersten Öffnung ein Orientierungskeil (17) angeordnet ist, der in einen Längsschlitz (16) im Kupplungszapfen (1) eingreift.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

- Leerseite -

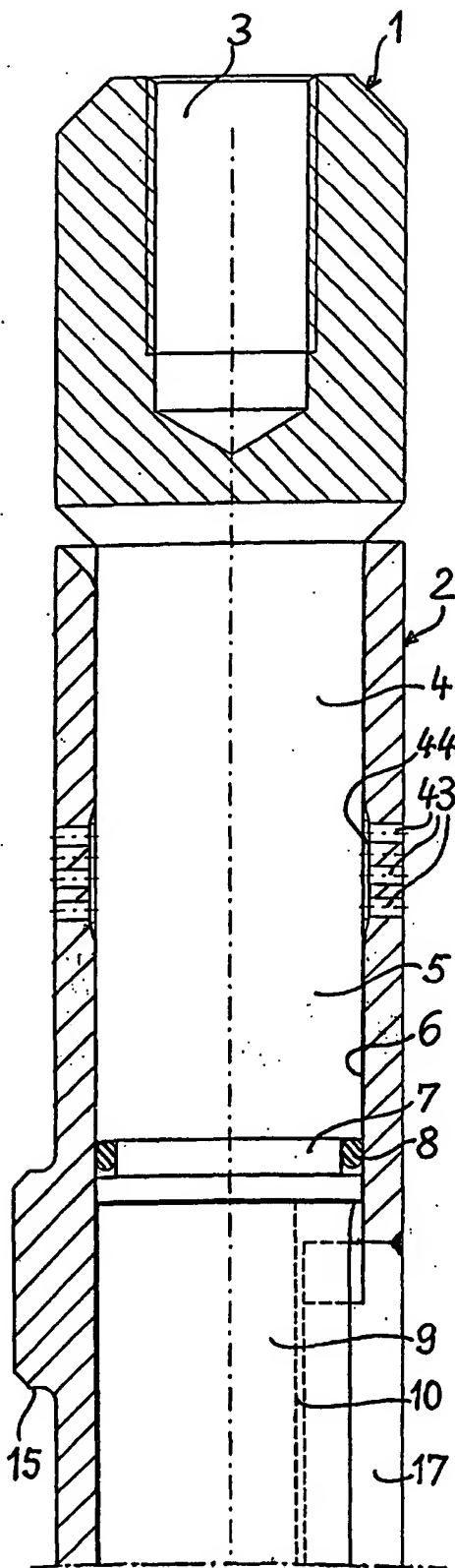


FIG. 1

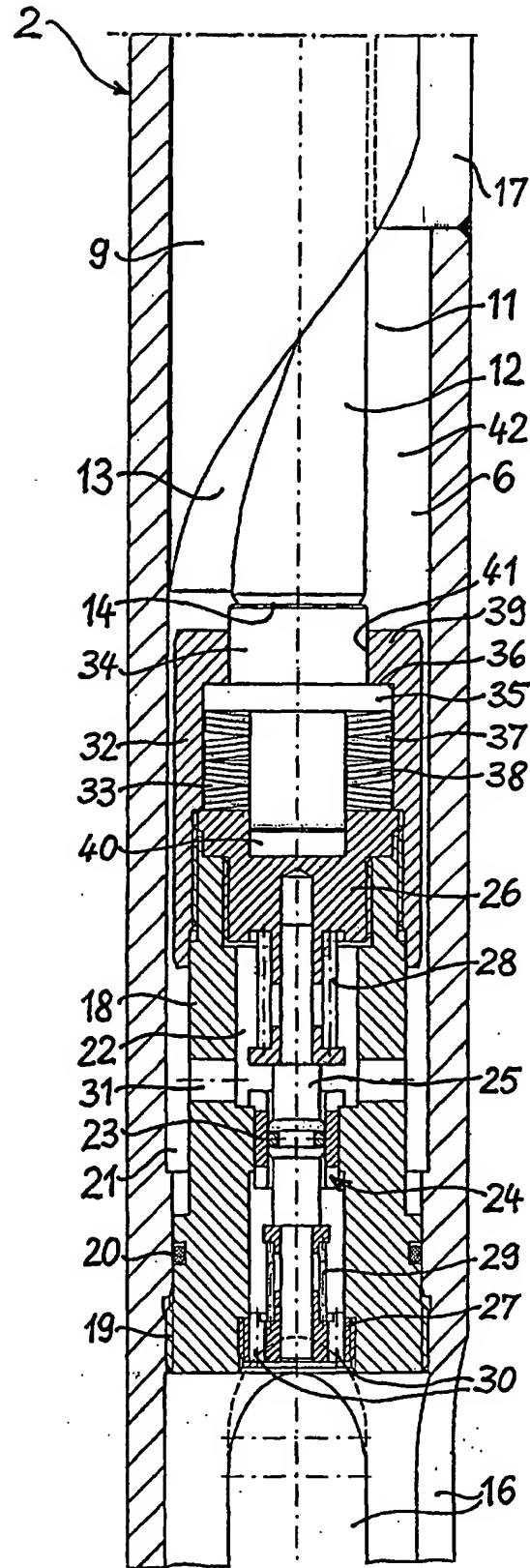


FIG. 2